

## Variação da densidade anofélica com o uso de mosquiteiros impregnados com deltametrina em uma área endêmica de malária na Amazônia Brasileira

Variation of anopheles density with deltamethrin-impregnated mosquito nets in an endemic malaria area of the Brazilian Amazon

João Barberino Santos <sup>1</sup>

Fátima dos Santos <sup>2</sup>

Vanize Macêdo <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Núcleo de Medicina Tropical, Universidade de Brasília. C. P. 4517, Brasília, DF 70919-970, Brasil.

<sup>2</sup> Fundação Nacional de Saúde. Av. Jorge Teixeira s/nº, Porto Velho, RO 78902-010, Brasil.

**Abstract** *In 1992 a survey on the use of deltamethrin-impregnated mosquito nets was conducted in the municipality of Costa Marques, Rondonia. In the intradomicile, impregnated nets decreased the vector density at rates similar to those for non-impregnated nets during low-transmission periods; during high anopheline density periods, they led to a significant reduction in vector density, while in the non-impregnated net group there was an increase in the number of anophelines captured. There was no change in vector density in the peridomicile. In the impregnated net group, the most frequently captured species was Anopheles darlingi (63.2%), found mostly in the peridomicile, while Anopheles deaneorum (35.3%) was most frequent indoors. The impregnated mosquito nets' excitatory-repellent effect decreased the intradomiciliary vector density but did not alter density in the peridomicile.*

**Key words** Malaria; Vectors Control; Anopheles spp.; Deltamethrin

**Resumo** *Em 1992, foi realizado um ensaio de campo com mosquiteiros impregnados com deltametrina, em uma área endêmica de malária no Município de Costa Marques, Rondônia. No período de baixa transmissão, os mosquiteiros impregnados (MI) diminuíram a densidade vetorial no intradomicílio, de modo semelhante, porém, aos mosquiteiros não impregnados (NI) na maioria das avaliações-controle. Por outro lado, na época de alta transmissão, os MI provocaram diminuição significativa da média horária de anofelinos capturados, ao passo que, nas casas com NI, verificou-se aumento do número de mosquitos capturados. No peridomicílio, em geral, não houve diferença do número de anofelinos capturados entre MI e NI. No grupo MI, a espécie mais capturada foi o An. darlingi (63,2%), mais freqüente no peridomicílio, seguida pelo An. deaneorum (35,3%), mais freqüente no intradomicílio. Os MI diminuíram a densidade vetorial no intradomicílio pelo efeito excito-repelente, sem diminuí-la, contudo, no peridomicílio.*

**Palavras-chave** Malária; Controle de Vetores; Anopheles spp.; Deltametrina

## Introdução

O uso de mosquiteiros impregnados no controle dos vetores da malária seria uma alternativa às inadequações das habitações rurais à borrifação intradomiciliar. A impregnação com inseticida adiciona uma barreira química à barreira física, representada pelo mosquiteiro, que impede o contato homem-vetor (Bradley et al., 1986; Charlwood, 1986; Campbell et al., 1987). A impregnação diminui a sobrevivência dos mosquitos pela ação inseticida (Darriet et al., 1984; Lines et al., 1987; Rozendaal et al., 1989) ou pode provocar fuga e alteração de comportamento anofílico pelo efeito repelente (Charlwood & Graves, 1987; Lines et al., 1987; Magesa et al., 1991), havendo, em consequência, diminuição de picadas infectantes (Charlwood & Graves, 1987; Lindsay et al., 1989). O efeito repelente do mosquiteiro impregnado exerceria sua ação protetora mesmo quando danificado (Darriet et al., 1984; Lines et al., 1987; Carnevale et al., 1992; Curtis et al., 1992).

Entre os vários ensaios de campo com mosquiteiros impregnados, os maiores sucessos foram relatados em Gâmbia (Snow et al., 1988) e na China (Luo et al., 1996; Li et al., 1989), onde há relatos de redução da densidade anofélica, intra e peridomiciliar, em 93% e 86%, respectivamente. Na Amazônia Brasileira, cortinas de juta borrifadas com deltametrina produziram mortalidade de insetos (Xavier & Lima, 1986; Salgado Cavalcante et al., 1992), todavia o efeito de mosquiteiros impregnados sobre vetores da malária no Brasil só agora é apresentado, após relatada sua ação sobre a morbidade da malária (Santos et al., 1998).

## Metodologia

O ensaio foi realizado em Porto Murtinho, Município de Costa Marques (RO), na Amazônia Ocidental Brasileira (Figura 1), localidade situada à margem direita do Rio São Miguel, afluente do Guaporé, rio que limita o Brasil com a Bolívia. Existem duas estações climáticas na área: a da seca (de maio a setembro) e a das chuvas (de outubro a abril), com índice pluviométrico médio de 2.000mm/ano. As épocas de maior transmissão malárica na região ocorrem no início e no fim da estação chuvosa, e o aumento da densidade vetorial relaciona-se a essa época (Klein & Lima, 1990), coincidindo, em Porto Murtinho, com o aumento de incidência da doença (Santos et al., 1998).

Antes da intervenção (entre 28 de outubro de 1991 e 06 de novembro de 1991), com a co-

laboração de técnicos da Fundação Nacional de Saúde (FNS), foram realizadas capturas de anofelinos no intra e no peridomicílio das habitações locais.

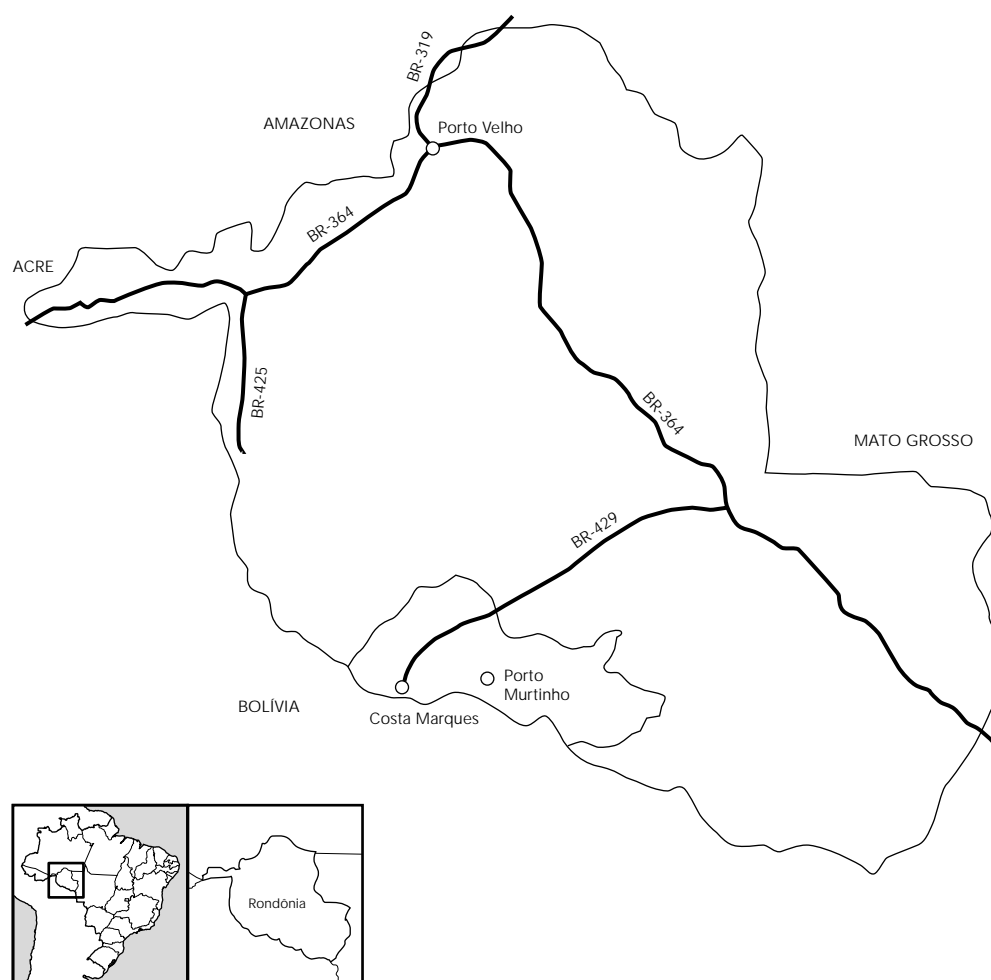
Em fevereiro de 1992, por seleção não aleatória, em um grupo de vinte moradias, foram instalados mosquiteiros retangulares de malha de algodão fechada (morim), com área média de 12,8m<sup>2</sup> para mosquiteiro de casal e de 10m<sup>2</sup> para mosquiteiro de solteiro. Todos foram impregnados com deltametrina (K-Othrine<sup>®</sup>, formulação *Flow SC 50*) na dose de 20mg/m<sup>2</sup>, pelo método *spray* (Rozendaal, 1989; Rozendaal & Curtis, 1989; Rozendaal et al., 1989; WHO, 1989), secados à sombra, suspensos em vertical. Após seis meses de uso (agosto de 1992), atendendo ao hábito local de lavagem periódica, os mosquiteiros foram lavados e impregnados novamente com deltametrina. Em outro grupo de vinte casas, instalaram-se mosquiteiros com as mesmas características, porém não impregnados.

O seguimento foi feito bimestralmente durante um ano, através de capturas de anofelinos, realizadas por técnicos da FNS. Utilizaram-se iscas humanas, com um capturador no intra e outro no peridomicílio de sete moradias sorteadas em cada grupo, durante três horas em cada mês de revisão, no período das 18h às 21h. De uma amostra de 5% das espécies predominantes capturadas, foram feitas disseções de ovários, por meio da técnica de Detinova (Detinova, 1962), para determinação de paridade das fêmeas. As pessoas adultas de cada habitação foram devidamente instruídas para coletar os mosquitos mortos nos espaços intra e perimosquiteiro, a cada manhã, ao levantar do leito. No grupo mosquiteiros impregnados, a coleta foi feita durante os 12 meses de seguimento, porém, no grupo mosquiteiros não impregnados, foi feita apenas durante os últimos seis meses da pesquisa, por causa de problemas logísticos na área. Os espécimens coletados foram acondicionados em caixa apropriada com naftalina, uma para cada mês. Os resultados da pós-intervenção foram comparados aos da pré-intervenção, em cada grupo e entre mosquiteiros impregnados e não impregnados.

Para a análise estatística, recorreu-se aos testes de Qui-Quadrado, Mantel-Haenszel e ao de Fischer. Foi fixado um limite de significância de 0,05 para todos os testes realizados.

Figura 1

Localização de Porto Murtinho no Município de Costa Marques e no Estado de Rondônia.



## Resultados

### Frequência anofélica

Nos grupos mosquiteiros impregnados e não impregnados, tanto na pré, quanto na pós-intervenção, a frequência anofélica no peridomicílio foi maior do que no intradomicílio. O número total de anofelinos capturados no peridomicílio (6.174 e 6.293) foi maior (71,7%) do que o no intradomicílio (2.390 e 2.531), respectivamente para mosquiteiros impregnados e não impregnados.

Durante o ano de seguimento, verificou-se uma maior frequência anofélica em Porto Murtinho na época do fim das chuvas, nos meses

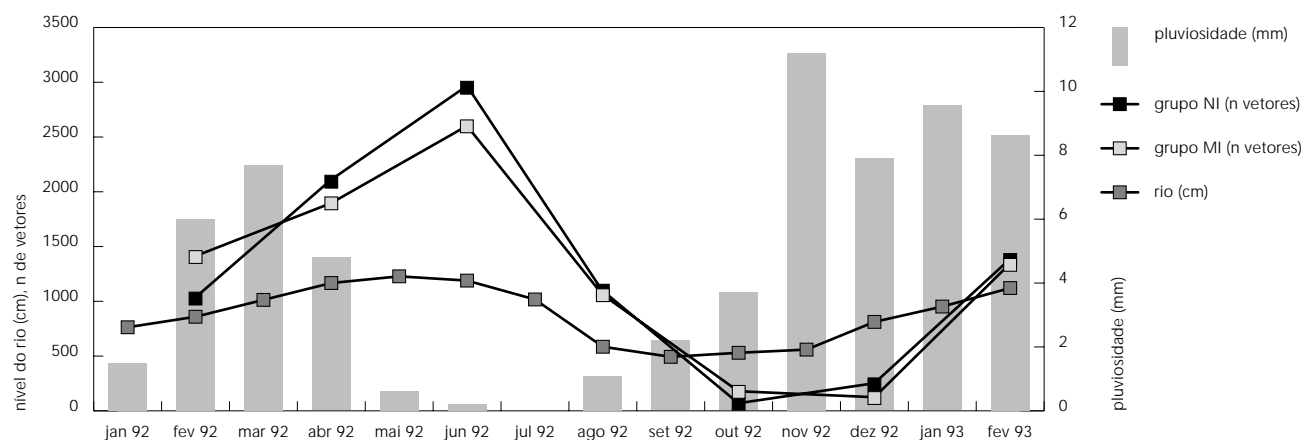
de abril e junho (mês dois e quatro pós-intervenção), relacionada inversamente com o índice pluviométrico e diretamente com o nível do Rio Guaporé (Figura 2).

### Espécies capturadas

A espécie de anofelino mais capturada foi o *Anopheles darlingi*: no grupo mosquiteiros impregnados, mais frequente ( $p < 0,05$ ) no peridomicílio (65,3%) do que no intradomicílio (57,7%), enquanto no grupo mosquiteiros não impregnados, foi mais capturado ( $p < 0,05$ ) no intra (69,5%) do que no peridomicílio (64,0%). Em segundo lugar, a espécie predominante foi o *Anopheles deaneorum*: no grupo mosquitei-

Figura 2

Correlação entre o índice pluviométrico, o nível do Rio Guaporé e o número de vetores capturados entre as 18 e 21 hs na região de Porto Murtinho, nos domicílios dos 2 grupos de estudo.



ros impregnados, mais freqüente ( $p < 0,05$ ) no intra (40,7%) do que no peridomicílio (33,3%) e, no grupo mosquiteiros não impregnados, sem diferença significativa, freqüente tanto no intra (28,3%), como no peridomicílio (29,5%). A terceira espécie, em ordem de freqüência, foi o *Anopheles triannulatus* (mosquiteiros impregnados = 1,1% no intra e peridomicílio; mosquiteiros não impregnados = 2,1% no intra e 5,7% no peridomicílio). Outras espécies somaram menos que 1% em ambos os espaços pesquisados de cada grupo (Figuras 3 e 4).

#### Efeito sobre a densidade anofélica no intradomicílio

No grupo com mosquiteiros impregnados ocorreu uma diminuição significativa da freqüência de anofelinos capturados no mês dois, em relação à pré-intervenção, época de alta transmissão, ao passo que, com mosquiteiros não impregnados, verificou-se um aumento da freqüência de mosquitos capturados. No mês quatro, ainda durante a alta transmissão, embora com mosquiteiros impregnados tenha havido maior freqüência de anofelinos capturados em relação ao mês dois, essa freqüência foi menor do que no grupo mosquiteiros não impregnados. Daí em diante, em época de baixa transmissão, com mosquiteiros impregnados ou não impregnados, houve redução de mosquitos capturados, sem diferença significativa (Figura 5).

A ação de mosquiteiros impregnados no intradomicílio durante a alta transmissão foi evidente contra o *An. darlingi*, diminuindo significativamente o número de capturados em relação à ação de mosquiteiros não impregnados. Durante a baixa transmissão, houve diminuição do número de *An. darlingi* capturados, tanto com mosquiteiros impregnados, quanto com não impregnados (Figura 6).

#### Efeito sobre a densidade anofélica no peridomicílio

Verificou-se um aumento do número de anofelinos capturados durante a alta transmissão e uma diminuição durante a baixa transmissão, tanto nas moradias com mosquiteiros impregnados, quanto naquelas com não impregnados (Figura 7).

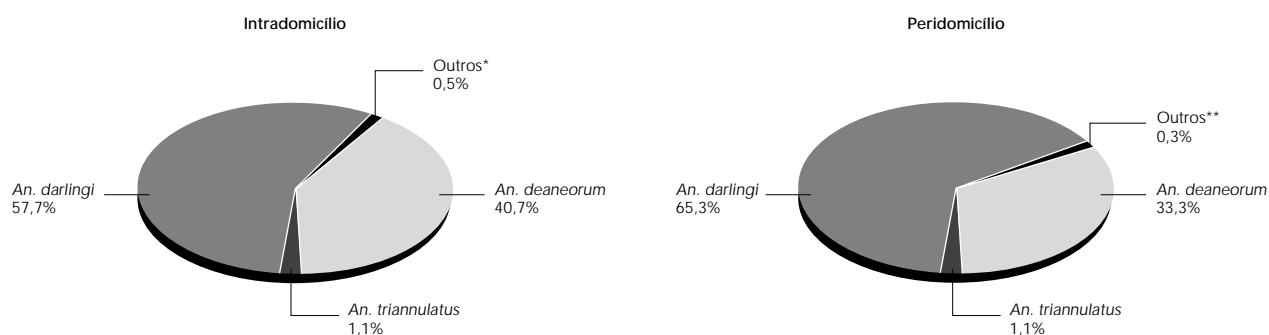
O número de *An. darlingi* capturado nos meses dois e oito foi maior no peridomicílio do grupo mosquiteiros impregnados do que no do grupo mosquiteiros não impregnados (Figura 8).

#### Efeito inseticida: anofelinos mortos

A participação dos moradores na coleta de mosquitos mortos pode ser considerada confiável, não só por terem sido devidamente instruídos, como também por demonstrarem entusiasmo em colaborar. O maior número de anofelinos mortos coletados no grupo mosquiteiros impregnados ocorreu em março, durante época

Figura 3

Anofelinos capturados no intra e no peridomicílio do grupo mosquiteiros impregnados.

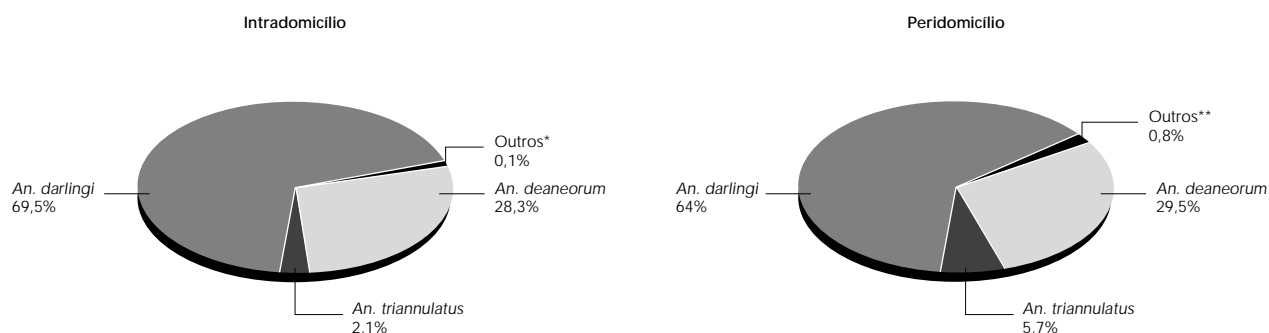


\* *An. albitarsis*, *An. rangeli*, *An. oswaldoi*, *An. evansae*, *An. benarrochi*, *An. mediopunctatus*, *An. nuneztovari*.

\*\* *An. oswaldoi*, *An. nuneztovari*, *An. evansae*, *An. mediopunctatus*, *An. benarrochi*, *An. albitarsis*, *An. matogrossensis*.

Figura 4

Anofelinos capturados no intra e no peridomicílio do grupo mosquiteiros não impregnados.



\* *An. oswaldoi*, *An. mediopunctatus*.

\*\* *An. oswaldoi*, *An. strodei*, *An. rangeli*, *An. mediopunctatus*, *An. benarrochi*, *An. albitarsis*, *An. matogrossensis*, *An. rondoni*.

de alta transmissão. Os menores índices foram registrados entre agosto e dezembro, meses de baixa transmissão (Tabela 1).

Uma vez que, no grupo mosquiteiros não impregnados, a coleta foi feita apenas de setembro a fevereiro em razão de problemas logísticos na área, a comparação entre os dois grupos só pôde ser feita naquele período, mostrando que o total de anofelinos mortos com mosquiteiros impregnados (179) foi numericamente superior ao do grupo mosquiteiros não impregnados (74) sendo, durante o seguimento, ora maior com mosquiteiros impregnados (setembro e dezembro), ora maior com mos-

quiteiros não impregnados (novembro e fevereiro). Com mosquiteiros impregnados, as espécies mortas mais coletadas foram o *An. deaneorum* (68,2%) e o *An. darlingi* (27,4%). Com mosquiteiros não impregnados, a espécie mais coletada foi o *An. darlingi* (52,7%), seguida, com percentuais iguais (18,9%), pelo *An. deaneorum* e pelo *An. triannulatus* (Tabela 2).

#### Efeito sobre a paridade anofélica

Ocorreram elevados percentuais de paridade anofélica, em épocas tanto de alta, quanto de baixa transmissão, com o uso quer de mosqui-

Figura 5

Total de anofelinos capturados no intradomicílio.

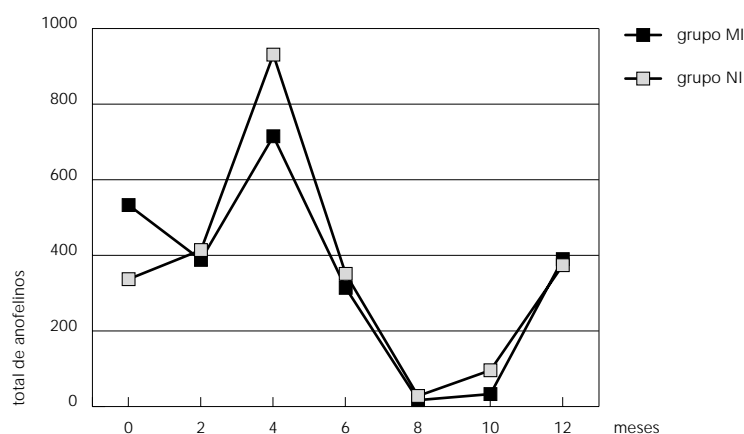
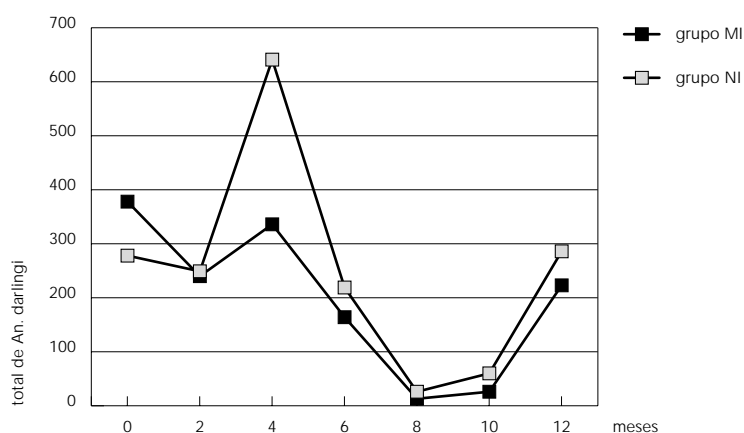


Figura 6

Total de *An. darlingi* capturados no intradomicílio.

teiros impregnados, quer de não impregnados (Tabela 3).

### Discussão

As variações da densidade anofélica verificadas, maior ao fim das chuvas e no peridomicílio, e a predominância do *An. darlingi*, seguida pelo *An. deaneorum* e pelo *An. triannulatus*, concordam com os achados de outras pesquisas realizadas na área (Klein & Lima, 1990).

Apesar de existir uma grande variação no ciclo de picadas do *An. darlingi* de uma área para outra (Charlwood & Hayes, 1978; Roberts et al., 1987; Rosa-Freitas et al., 1992), no Brasil ele é freqüentemente exofágico (Charlwood & Hayes, 1978; Deane, 1986; Lourenço-de-Oliveira et al., 1989; Klein & Lima, 1990). Em Rondônia, tem sido bem registrada a antropofilia (Lourenço-de-Oliveira et al., 1989; Klein & Lima, 1990; Oliveira-Ferreira et al., 1992; Lourenço-de-Oliveira et al., 1996) e a exofilia deste vetor (Tadei, 1986; Lourenço-de-Oliveira et al., 1989; Oliveira-Ferreira et al., 1990; Klein & Lima, 1990; Lourenço-de-Oliveira et al., 1994). Embora em algumas localidades de Rondônia tenha sido verificado um comportamento unimodal da atividade de picar do *An. darlingi*, predominante ao pôr-do-sol e na primeira metade da noite, das 18h às 24h (Lourenço-de-Oliveira et al., 1989), em Costa Marques, o máximo de atividade é bimodal, ocorrendo no crepúsculo (18h às 20h) e na alvorada (5h às 6h), quando as pessoas não estão na cama e nem dentro do mosquitoireiro (Klein & Lima, 1990). O *An. deaneorum*, um membro do complexo *An. albitarsis*, é considerado o segundo vetor mais importante em Costa Marques, com susceptibilidade ao *Plasmodium falciparum* e ao *Plasmodium vivax*, hábitos exofágicos e atividade noturna semelhantes aos do *An. darlingi* (Klein & Lima, 1990; Klein et al., 1991a, 1991b, 1991c; Klein et al., 1992). O *An. triannulatus* tem sido encontrado em Rondônia transmitindo a malária na floresta, longe da moradia humana (Deane, 1986; Klein & Lima, 1990). Desta maneira, o comportamento do *An. darlingi* e de outros vetores reconhecidos no Brasil poderá não ser compatível com o êxito que se tem com os mosquitoireiros impregnados, como medida de controle da malária no País, uma vez que, embora o método tenha efeito contra mosquitos endofílicos e exofílicos, é naturalmente mais eficaz contra os primeiros (Li et al., 1989; Luo et al., 1994). De fato, no Suriname, onde o principal vetor também é o *An. darlingi*, o uso de mosquitoireiros impregnados causou fuga e pouca mortalidade de mosquitos e, apesar de diminuir o número de picadas, os resultados foram considerados inferiores aos da borrifação intradomiciliar com DDT (Rozendaal, 1990). Contudo, a hematofagia, mesmo sendo menor no domicílio, é ainda importante na transmissão da doença (Lourenço-de-Oliveira, 1994), o que indica implementar medidas de controle no peridomicílio e, também, manter ou adotar medidas, como mosquitoireiros impregnados, que evitem o contato do *An. darlingi* com as pessoas dentro de casa.

A diminuição do número de anofelinos capturados no intradomicílio do grupo mosquiteiros impregnados, especialmente de *An. darlingi*, durante alta transmissão, aliada à maior frequência deste vetor no peridomicílio, ao contrário do que ocorre com o grupo mosquiteiros não impregnados, onde foi mais frequente no intradomicílio, reflete a ação repelente exercida pelos mosquiteiros impregnados sobre este vetor, que, apesar de ser preferencialmente antropofílico, exofágico e exofílico, é o mais endofílico e o mais endofágico dos transmissores nas Américas (Deane, 1986; Zimmerman, 1992). Na Amazônia, há relatos de que o *An. darlingi* pode modificar o comportamento de endofílico para exofílico, de endofágico para exofágico e de antropofílico para zoofílico, provocado pela excito-repelência de inseticidas usados na borrifação domiciliar (Hayes & Charlwood, 1977; Charlwood & Hayes, 1978; Roberts et al., 1984; Lourenço-de-Oliveira et al., 1989; Oliveira-Ferreira et al., 1990).

Mosquiteiros impregnados e não impregnados mostraram ação semelhante sobre a densidade anofélica peridomiciliar. A densidade do *An. darlingi* no grupo mosquiteiros impregnados foi elevada no peridomicílio e menor no intradomicílio, durante a alta transmissão, provavelmente em virtude da ação repelente dos mosquiteiros impregnados. De qualquer modo, os mosquiteiros impregnados não contribuíram para baixar a densidade anofélica no peridomicílio.

Nos meses de maior transmissão e na época de baixa transmissão, o grande número de mosquitos mortos coletados nas habitações do grupo mosquiteiros impregnados, superior ao número encontrado nas habitações do grupo mosquiteiros não impregnados, faz supor que os mosquiteiros impregnados tenham exercido alguma ação inseticida contra vetores de hábitos também endofílicos. O efeito inseticida dos mosquiteiros impregnados se fez mais frequente contra o *An. deaneorum*, o qual foi mais comumente capturado vivo no intradomicílio do que no peridomicílio, seguido pelo *An. darlingi*, que foi mais capturado no peridomicílio.

Por outro lado, os elevados percentuais de paridade, tanto na estação seca, quanto na chuvosa, apontam para a persistência de agressividade anofélica em Porto Murtinho nos períodos de alta e de baixa transmissão, apesar do uso de mosquiteiros impregnados e de não impregnados. Isto indica que a ação inseticida dos mosquiteiros impregnados não causou uma redução importante de sobrevivência dos vetores.

Embora tenha sido reconhecido um efeito de massa, matando muitos mosquitos e dimi-

Figura 7

Total de anofelinos capturados no peridomicílio.

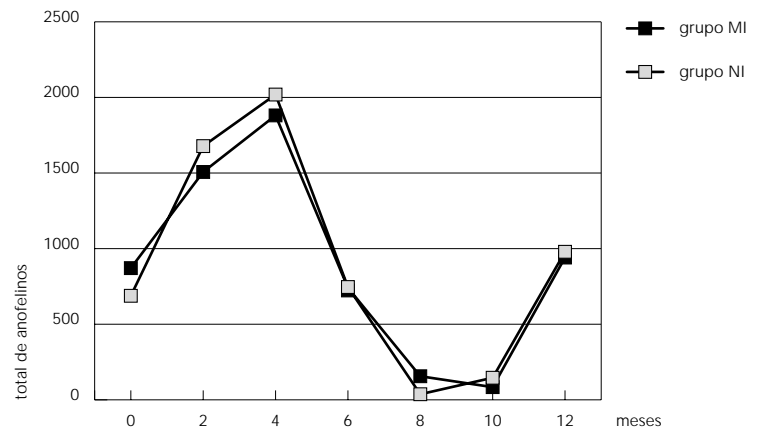
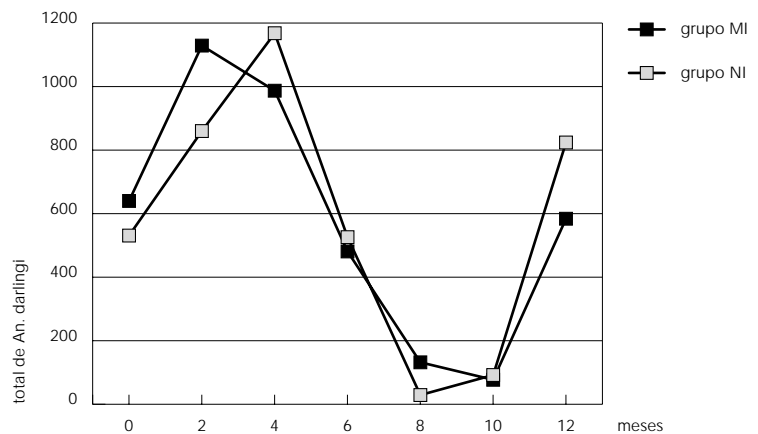


Figura 8

Total de *An. darlingi* capturados no peridomicílio.



nuindo a densidade vetorial no intradomicílio, quando muitos mosquiteiros impregnados são usados (Ranque, 1984b; Charlwood & Graves, 1987; Hii et al., 1987; Carnevale et al., 1988; Snow et al., 1988; Lindsay et al., 1989; Li et al., 1989; Sexton et al., 1990; Magesa et al., 1991; Gokool et al., 1992; Lines et al., 1992; Karch et al., 1993; Luo et al., 1994), para Lindsay et al. (1993) e Somboon et al. (1995), isso pouco sugere que a impregnação da maioria dos mosquiteiros de uma comunidade reduza a sobrevivência dos mosquitos. O efeito de massa ocorre-

Tabela 1

Número mensal de espécimes de anofelinos mortos coletados no espaço perimosquiteiro nos domicílios do grupo MI, após a instalação da medida.

Espécie de anofelino	Meses de seguimento												Total
	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	jan	fev	
<i>An. darlingi</i>	177	30	61	53	118	19	2	x	3	2	29	13	507
<i>An. deaneorum</i>	505	66	281	351	175	110	–	x	4	3	111	4	1610
<i>An. triannulatus</i>	15	4	3	–	1	–	–	x	–	–	–	–	23
<i>An. mattogrossensis</i>	9	–	1	2	–	–	–	x	–	–	6	2	20
<i>An. oswaldoi</i>	–	1	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	1
<i>An. mediopunctatus</i>	–	2	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	2
<b>Total</b>	706	103	346	406	294	129	2	x	7	5	146	19	2.163

x = Não foi feita a coleta.

Tabela 2

Comparação do número mensal de espécimes de anofelinos mortos coletados no espaço perimosquiteiro nos domicílios dos grupos MI e NI, entre setembro de 1992 e fevereiro de 1993.

Grupo	Espécie de anofelino	Meses de seguimento						Total
		set	out	nov	dez	jan	fev	
MI	<i>An. darlingi</i>	2	x	3	2	29	13	49
	<i>An. deaneorum</i>	–	x	4	3	111	4	122
	<i>An. triannulatus</i>	–	x	–	–	–	–	–
	<i>An. mattogrossensis</i>	–	x	–	–	6	2	8
	<b>Total</b>	2	x	7	5	146	19	179
NI	<i>An. darlingi</i>	1	1	4	–	19	14	39
	<i>An. deaneorum</i>	–	–	3	–	4	7	14
	<i>An. triannulatus</i>	1	6	–	–	–	7	14
	<i>An. mattogrossensis</i>	–	–	–	–	2	5	7
	<b>Total</b>	2	7	7	–	25	26	74

x = Não foi feita a coleta.

Tabela 3

Anofelinos fêmeas paridas e não paridas, capturadas e dissecadas, nos grupos MI e NI, antes e durante o uso de mosquiteiros.

Meses	Grupo MI				Grupo NI			
	Paridas		Não paridas		Paridas		Não paridas	
	n	%	n	%	n	%	n	%
0	42	75,0	14	25,0	24	60,0	16	40,0
2	54	60,0	36	40,0	30	57,7	22	42,3
4	20	43,5	26	56,5	19	34,5	36	65,5
6	46	78,0	13	22,0	46	70,8	19	29,2
8	5	62,5	3	37,5	3	42,9	4	57,1
10	29	96,7	1	3,3	6	42,9	8	57,1
12	34	64,2	19	35,8	41	68,3	19	31,7
<b>Total</b>	230	67,3	112	32,7	169	57,7	124	42,3

0 = Inquérito inicial.



ria evidente apenas contra vetores endofílicos e antropofílicos (Magesa et al., 1991; Robert & Carnevale, 1991; Karch et al., 1993; Jana-Kara et al., 1995; Somboon et al., 1995). A alta mortalidade de mosquitos verificada em laboratório (Darriet et al., 1984; Li et al., 1987; Lines et al., 1987) não pode ser extrapolada para as aplicações de campo, porque os mosquitos não pou-sam tão longo tempo no mosquiteiro impregnado (Lu, 1994).

Os dados aqui apresentados estão de acordo com os de outros ensaios sobre mosquiteiros impregnados feitos na América Latina. Segundo esses dados, a diminuição da densidade intradomiciliar seria uma consequência do efeito irritante e repelente do inseticida, e não de uma mortalidade dos mosquitos (Rozen-daal, 1989; Richards Jr. et al., 1994). Resta saber se, apesar de exigir menor quantidade de inseticida, de a impregnação ser mais simples, de requerer menos equipamentos e operadores, de ser mais aceita e de ter maior participação comunitária, a repelência exercida pelos mosquiteiros impregnados teria alguma vantagem sobre aquela exercida pela borrifação intradomiciliar com piretróides, no controle de vetores da malária na Amazônia Brasileira.

Apesar de os testes de susceptibilidade ao inseticida e provas biológicas, realizados anteriormente a este trabalho, mostrarem que o *An. darlingi* em Costa Marques é fisiologicamente susceptível ao DDT e à deltametrina (Klein et al., 1992), e de trabalhos experimentais indicarem que a resistência fisiológica é de caráter recessivo (Curtis et al., 1990; Wu et al., 1992), persiste a possibilidade de haver seleção de raças resistentes aos piretróides, em razão do largo e contínuo uso de materiais impregnados. Recentemente, duas populações de *An. gambiae*, coletadas na Costa do Marfim e em Burkina-Faso, foram encontradas naturalmente resistentes à permetrina, e os testes de laboratório mostraram que há também resistência à deltametrina e ao DDT, pois o efeito KD, isto é, de queda, e a mortalidade diminuíram no curso da seleção das duas raças (Darriet et al., 1997).

O uso de mosquiteiros impregnados na Amazônia Brasileira poderá ser indicado como uma medida de proteção individual, mas carece ainda ser demonstrada, em termos de eficácia, do ponto de vista de saúde pública, a vantagem do seu emprego em massa nas comunidades.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Dr. Victor Sadeck, Secretário de Saúde do Estado de Rondônia, que colocou à disposição a infra-estrutura do Centro de Pesquisas e Tratamento de Malária do Vale do Guaporé e proveu o material necessário para a confecção dos mosquiteiros. Agradecem também a Dr. Agostinho Cruz Marques (*in memoriam*), Dr. Orlando Ramirez, Dr. Romeo Rodrigues Fialho e Dr. João Durval Ramalho Trigueiro Mendes, da Fundação Nacional de Saúde, pelo apoio técnico. E, ainda, ao Sr. Sebastião Alves Teixeira, Prefeito Municipal de Costa Marques, pelo pronto atendimento das necessidades logísticas no trabalho de campo.

## Referências

- BRADLEY, A. K.; GREENWOOD, B. M.; GREENWOOD, A. M.; MARSH, K.; BYASS, P. & TULLOCH, S., 1986. Bed-nets (mosquito-nets) and morbidity from malaria. *Lancet*, 2:204-207.
- CAMPBELL, H.; BYASS, P. & GREENWOOD, B. M., 1987. Bed-nets and malaria supression. *Lancet*, 2:859-860.
- CARNEVALE, P.; ROBERT, V.; BOUDIN, C.; HALNA, J. M.; PAZART, L.; GAZIN, P.; RICHARD, A. & MOUCHET, J., 1988. La lutte contre le paludisme par des moustiquaires imprégnées de pyrèthrinoides au Burkina Faso. *Bulletin de la Société de Pathologie Exotique*, 81:832-846.

- CARNEVALE, P.; BITSINDOU, P.; DIOMANDÉ, L. & ROBERT, V., 1992. Insecticide impregnation can restore the efficiency of torn bed nets and reduce man-vector contact in malaria endemic areas. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 86:362-364.
- CHARLWOOD, J. D. & HAYES, J., 1978. Variações geográficas no ciclo de picada do *Anopheles darlingi* Root no Brasil. *Acta Amazonica*, 8:601-603.
- CHARLWOOD, J. D., 1986. A differential response to mosquito nets by *Anopheles* and *Culex* mosquitoes from Papua New Guinea. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 80:958-960.
- CHARLWOOD, J. D. & GRAVES, P. M., 1987. The effect of permethrin-impregnated bednets on a population of *Anopheles farauti* in coastal Papua New Guinea. *Medical and Veterinary Entomology*, 1: 319-327.
- CURTIS, C. F.; HILL, N.; ULLOA, M. & MAGESA, S., 1990. The possible impact of resistance on the effectiveness of pyrethroid-impregnated bednets. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 3:455.
- CURTIS, C. F.; MYAMBA, J. & WILKES, T. J., 1992. Various pyrethroids on bednets and curtains. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 87(Sup. 3):363-370.
- DARRIET, F.; ROBERT, V.; THO VIEN, N. & CARNEVALE, P., 1984. Evaluation of the efficacy of permethrin-impregnated intact and perforated mosquito net against vectors of malaria. World Health Organization, WHO/VBC/84.899. Geneva: WHO.
- DARRIET, F.; GUILLET, P.; CHANDRE, F.; N'GUESSAN, R.; DOANNIO, J. M. C.; RIVIÈRE, F. & CARNEVALE, P., 1997. *Présence et évolution de la résistance aux pyrethrinoides et au DDT chez deux populations d'Anopheles gambiae s.s. d'Afrique de l'ouest*. World Health Organization, WHO/CTD/VBC/97.1001. Genève: WHO.
- DEANE, L. M., 1986. Malaria vectors in Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 81(Sup. 2):5-14.
- DETINOVA, T. S., 1962. *Age-Grouping Methods in Diptera of Medical Importance*. WHO Monograph Series 47. Geneva: WHO.
- GOKOOL, S.; SMITH, D. F. & CURTIS, C. F., 1992. The use of PCR to help quantify the protection provided by impregnated bednets. *Parasitology Today*, 8:347-350.
- HAYES, J. & CHARLWOOD, D. C., 1977. O *Anopheles darlingi* evita o DDT numa área de malária resistente a drogas. *Acta Amazonica*, 7:289.
- HII, J. L.; VUN, Y. S.; CHIN, K. F.; CHUA, R.; TAMBAKAU, S.; BINISOL, E. S.; FERNANDEZ, E.; SINGH, N. & CHAN, M. K., 1987. The influence of permethrin-impregnated bednets and mass drug administration on the incidence of *Plasmodium falciparum* malaria children in Sabah, Malaysia. *Medical and Veterinary Entomology*, 1:397-407.
- JANA-KARA, B. R.; JIHULLAH, W. A.; SHAHI, B.; DEV, V.; CURTIS, C. F. & SHARMA, V. P., 1995. Deltamethrin impregnated bednets against *Anopheles minimus* transmitted malaria in Assam, India. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 98:73-83.
- KARCH, S.; GARIN, B.; ASIDI, M.; MANZMBI, Z.; SALAUN, J. J. & MOUCHET, J., 1993. Moustiquaires imprégnées contre le paludisme au Zaïre. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, 73:37-53.
- KLEIN, T. A. & LIMA, J. B. P., 1990. Seasonal distribution and biting patterns of anopheline mosquitoes in Costa Marques, Rondonia, Brazil. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 6: 700-707.
- KLEIN, T. A.; LIMA, J. B. P. & TADA, M. S., 1991a. Comparative susceptibility of anopheline mosquitoes to *Plasmodium falciparum* in Rondonia, Brazil. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 44:598-603.
- KLEIN, T. A.; LIMA, J. B. P. & TODA TANG, A., 1991b. Biting behavior of *Anopheles* mosquitoes in Costa Marques, Rondonia, Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 24:13-20.
- KLEIN, T. A.; LIMA, J. B. P.; TADA, M. S. & MILLER, R., 1991c. Comparative susceptibility of anopheline mosquitoes in Rondonia, Brazil to infection by *Plasmodium vivax*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 45:463-470.
- KLEIN, T. A.; LIMA, J. B. P. & TODA TANG, A., 1992. Vector incrimination and effects on antimalarial drugs on malaria transmission and control in the Amazon basin in Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 87:393-397.
- LI, Z.; XU, J.; LI, B.; ZHU, T. & LI, M., 1987. *Mosquito nets impregnated with deltamethrin against malaria vectors in China*. World Health Organization, WHO/VBC/87.939. Geneva: WHO.
- LI, Z.; ZHANG, M.; WU, Y.; ZHONG, B.; LIN, G. & HUANG, H., 1989. Trial of deltamethrin impregnated bed nets for the control of malaria transmitted by *Anopheles sinensis* and *Anopheles anthropophagus*. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 40:356-359.
- LINDSAY, S. W.; SNOW, R. W.; BROOMFIELD, G. L.; JANNEH, M. S.; WIRTZ, R. A. & GREENWOOD, B. M., 1989. Impact of permethrin-treated bednets on malaria transmission by the *Anopheles gambiae* complex in the Gambia. *Medical and Veterinary Entomology*, 3:263-271.
- LINDSAY, S. W.; ALONSO, P. L.; ARMSTRONG SCHLENBERG, J. R. M.; HEMINGWAY, J.; ADIAMA, J. H.; SHENTON, F. C.; JAWARA, M. & GREENWOOD, B. M., 1993. A malaria control trial using insecticide bed-nets and targeted chemoprophylaxis in a rural area of The Gambia, West Africa. Impact of permethrin-impregnated bed nets on malaria vectors. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 87 (Sup. 2): 45-51.
- LINES, J. D.; MYAMBA, J. & CURTIS, C. F., 1987. Experimental hut trials of permethrin-impregnated mosquito nets and eave curtains against malaria vectors in Tanzania. *Medical and Veterinary Entomology*, 1:37-51.
- LINES, J.; WILKES, T. J.; MSUYA, F.; ICHIMORI, K. & CURTIS, C. F., 1992. The effects of community-wide use of insecticide treated bednets on human malaria infectiousness to mosquitoes in a holoendemic area of Tanzania. In: *XIII International Congress for Tropical Medicine and Malaria, Abstracts*, p. 310. Bangkok: Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University.

- LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; GUIMARÃES, A. E. G.; ARLÉ, M.; SILVA, T. F.; CASTRO, M. G.; MOTTA, M. A. & DEANE, L. M., 1989. Anopheline species, some of their habits and relation to malaria in endemic areas of Rondonia State, Amazon region of Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 84: 501-514.
- LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R., 1994. Qual a importância da hematofagia extradomiciliar do *Anopheles darlingi*, na Amazônia? Anais do XIV Congresso Brasileiro de Parasitologia. *Revista de Patologia Tropical*, 23 (Sup. 2):100-101.
- LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; SANTOS, F.; LIMA, D. C.; HONÓRIO, N. A. & ARAÚJO, M. D. R., 1994. Avaliação da importância epidemiológica da hematofagia peri e intradomiciliar do *An. darlingi* e outros anofelinos em áreas endêmicas de malária, em Rondônia. *Revista de Patologia Tropical*, 23 (Sup. 2):319.
- LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. & LUZ, S. L. B., 1996. Simian malaria at two sites in the Brazilian Amazon - II. Vertical distribution and frequency of anopheline species inside and outside the forest. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 91:687-694.
- LU, B. L., 1994. Bednet treatment with pyrethroids for mosquito control in China. *Entomologia Sinica*, 1:40-47.
- LUO, D.; LU, D.; YAO, R.; LI, P.; HUO, X.; LI, A.; WEN, L.; GE, C.; ZHANG, S.; HUO, H. & SHANG, L., 1994. Alphamethrin-impregnated bed nets for malaria and mosquito control in China. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 88:625-628.
- LUO, D.; SHANG, L.; LIU, X. & YOU, X., 1996. A successful control programme for falciparum malaria in Xinyang, China. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 90:100-102.
- MAGESA, S. M.; WILKES, T. J.; MNZAVA, A. E. P.; NJUNWA, K. J.; MYAMBA, J.; KIVUYO, M. D. P.; HILL, N.; LINES, J. D. & CURTIS, C. F., 1991. Trial of pyrethroid impregnated bednets in an area of Tanzania holoendemic for malaria. Part 2. Effects on the malaria vector population. *Acta Tropica*, 49:97-108.
- OLIVEIRA-FERREIRA, J.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; TEVA, A.; DEANE, L. M. & DANIEL-RIBEIRO, C. T., 1990. Natural malaria infections in anophelines in Rondonia State, Brazilian Amazon. *American Journal of Tropical Medicine*, 43:6-10.
- OLIVEIRA-FERREIRA, J.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; DEANE, L. M. & DANIEL-RIBEIRO, C. T., 1992. Feeding preference of *Anopheles darlingi* in malaria endemic areas of Rondônia State - North-western Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 87:601-602.
- RANQUE, P.; TOURÉ, Y. T.; SOULA, G.; LE DU; DIALLO, Y.; TRAORÉ, O.; DUFLO, B. & BALIQUE, H., 1984. Étude expérimentale sur l'utilisation de moustiquaires imprégnées de deltaméthrine dans la lutte contre le paludisme. *Parassitologia*, 26:261-268.
- RICHARDS Jr., F. O.; FLORES, R. Z.; SEXTON, J. D.; BEACH, R. F.; MOUNT, D. L.; CORDON-ROSALES, C.; GATICA, M. & KLEIN, R. E., 1994. Efectos de los mosquiteros impregnados con permetrina sobre los vectores de la malaria en el norte de Guatemala. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, 117:1-11.
- ROBERT, V. & CARNEVALE, P., 1991. Influence of deltamethrin treatment of bed nets on malaria transmission in the Kou valley, Burkina Faso. *Bulletin of the World Health Organization*, 69:735-740.
- ROBERTS, D. R.; ALECRIM, W. D.; TAVARES, A. M. & McNEILL, K. M., 1984. Influence of physiological condition on the behavioral response of *Anopheles darlingi* to DDT. *Mosquito News*, 44:357-362.
- ROBERTS, D. R.; ALECRIM, W. D.; TAVARES, A. M. & RADKE, M. G., 1987. The house-frequenting, host seeking and resting behavior of *Anopheles darlingi* in southeastern Amazonas, Brazil. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 3: 433-441.
- ROSA-FREITAS, M. G.; BROOMFIELD, G.; PRIESTMAN, A.; MILLIGAN, P. J. M.; MOMEN, H. & MOLYNEUX, D. H., 1992. Cuticular hydrocarbons, isoenzymes and behavior of three populations of *Anopheles darlingi* from Brazil. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 8: 357-366.
- ROZENDAAL, J. A., 1989. Impregnated mosquito nets and curtains for self-protection and vector control. *Tropical Diseases Bulletin*, 86:R1-R41.
- ROZENDAAL, J. A., 1990. *Epidemiology and Control of Malaria in Suriname with Special Reference to Anopheles darlingi*. Dordrecht: ICG Printing.
- ROZENDAAL, J. A. & CURTIS, C. F., 1989. Recent research on impregnated mosquito nets. *Journal of the American Mosquito Control Association*, 5: 500-507.
- ROZENDAAL, J. A.; VOORHAM, J.; VAN HOOFF, J. P. M. & OOSTBURG, B. F. J., 1989. Efficacy of mosquito nets treated with permethrin in Suriname. *Medical and Veterinary Entomology*, 3:353-365.
- SALGADO-CAVALCANTE, E. T.; TADEI, W. P.; PINTO, C. T.; XAVIER, P. A. & LIMA, I. E. N. S., 1992. Efeitos da ação residual da deltametrina, em cortinas de ráfia e sarapilha no controle da malária, em áreas de garimpo, no Estado do Amapá. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 25(Sup.): 6-7.
- SANTOS, J. B.; SANTOS, F.; MARSDEN, P.; TOSTA, C. E.; ANDRADE, A. L. S. S. & MACÊDO, V., 1998. Ação de mosquiteiros impregnados com deltametrina sobre a morbidade da malária em uma área da Amazônia Brasileira. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 31:1-9.
- SEXTON, J. D.; RUEBUSH II, T. K.; BRANDLING-BENNETT, A. D.; BREMAN, J. G.; ROBERTS, J. M.; ODERA, J. S. & WERE, J. B. O., 1990. Permethrin-impregnated curtains and bed nets prevent malaria in Western Kenya. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 43:11-18.
- SNOW, R. W.; LINDSAY, S. W.; HAYES, R. J. & GREENWOOD, B. M., 1988. Permethrin-treated bed nets (mosquito nets) prevent malaria in Gambian children. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 82:838-842.
- SOMBOON, P.; LINES, J.; ARAMRATTANA, A.; CHITPRAROP, U.; PRAJAKWONG, S. & KHAMBOONRUANG, C., 1995. Entomological evaluation of community-wide use of lambda-cyhalothrin-im-

- pregnated bed nets against malaria in a border area of north-west Thailand. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 89:248-254.
- TADEI, W. P., 1986/87. Biologia de anofelinos amazônicos. XI. Estudos em populações de *Anopheles* e controle da malária em Ariquemes (Rondônia). *Acta Amazonica*, 16/17 (Sup.):151-167.
- WHO (World Health Organization), 1989. *The Use of Impregnated Bednets and Other Materials for Vector-Borne Disease Control*. World Health Organization, WHO/VBC/89.981. Geneva: WHO.
- WU, N.; YI, T.; YEXIAN, Q. & GUOHOU, L., 1992. The effectiveness of impregnation with deltamethrin on the prevention of malaria transmission. In: *XIII International Congress for Tropical Medicine and Malaria, Abstracts*, p. 312. Bangkok: Faculty of Tropical Medicine, Mahidol University.
- XAVIER, P. A. & LIMA, J. E. N. S., 1986. O uso de cortinas impregnadas com deltametrina no controle da malária em garimpos no Território Federal do Amapá. *Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais*, 38:137-139.
- ZIMMERMAN, R. H., 1992. Ecology of malaria vectors in the Americas and future direction. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 87 (Sup. 3):371-383.